

Auswertung von S-Bahn-Fahrten Teil I

Bei S-Bahn-Fahrten von Köln Weiden-West nach Köln Hbf war ein GPS-Empfänger dabei. Die Tracks sind in der Datei **S-Bahn.xls** verfügbar und können weiter bearbeitet werden. Die Auswertung ergibt die Diagramme in **Bild 1**:

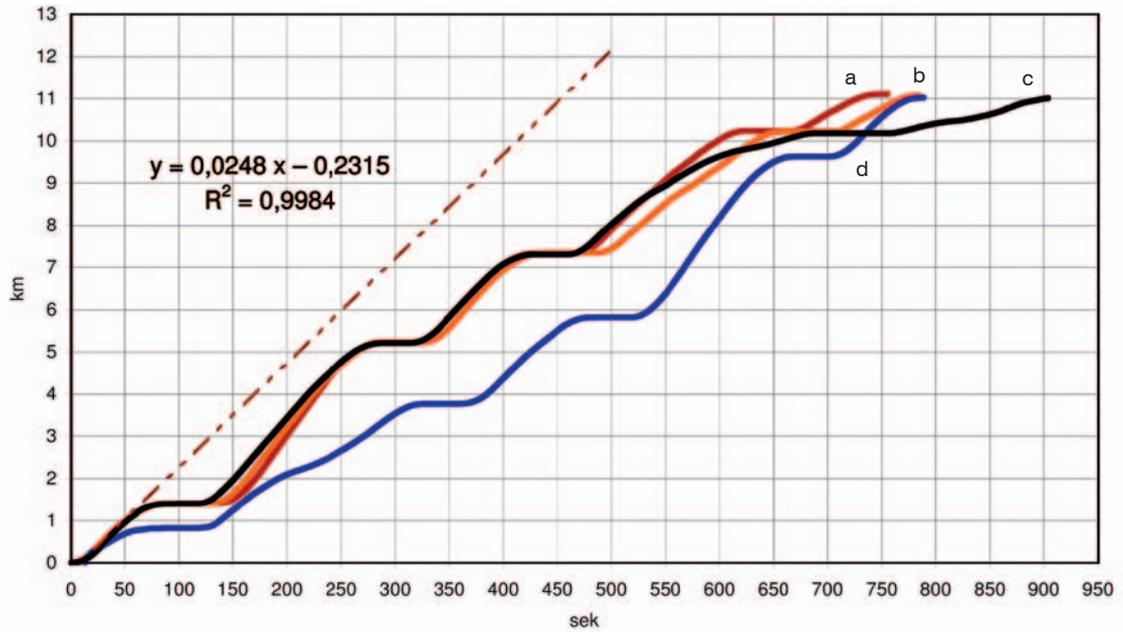


Bild 1: Drei S-Bahn-Fahrten von Weiden-West nach Köln Hbf, eine Fahrt von Köln Hbf nach Weiden-West

→ AUFGABEN

1. Fassen Sie „alle“ Informationen, die Sie über die Fahrstrecke und die Fahrweise der S-Bahnen entnehmen können, in Worte.
2. Schätzen Sie die maximale Geschwindigkeit und die Durchschnittsgeschwindigkeit der S-Bahnen a, b und c in m/s und km/h.
3. Vergleichen Sie in einem kurzen Text die Details der S-Bahnfahrten a, b und c miteinander.
4. Stellen Sie die folgende Aussage richtig: „Zu den Zeiten, zu denen der Graph a eine Linkskrümmung hat (z. B. 175 sek), fährt die S-Bahn eine Linkskurve, wo er eine Rechtskrümmung hat (z. B. 400 sek), fährt die Bahn eine Rechtskurve, wo der Graph geradlinig verläuft, fährt die Bahn geradeaus.“
5. Beschreiben Sie in Worten, was mit einem Fahrgast zu den Zeiten passiert, an denen der Funktionsgraph stark linksgekrümmt/stark rechtsgekrümmt/geradlinig verläuft.
6. Das Diagramm enthält auch eine Trendgerade zur Fahrt der S-Bahnfahrt a für die Zeit 25...50 Sekunden – samt Geradengleichung. Erläutern Sie die Bedeutung dieser Trendgerade. Formulieren Sie Fragen, die man mit dieser Trendgeraden beantworten kann.
7. Liefern Sie Argumente dafür, dass der Graph d zu einer Bahnfahrt in umgekehrter Fahrtrichtung (Köln Hbf nach Weiden-West) gehören muss.

Auswertung von S-Bahn-Fahrten Teil II

Messung der Durchschnittsgeschwindigkeiten

Die Daten zu den S-Bahn-Fahrten von **Arbeitsblatt 1a** wurden in ein Tabellenkalkulationsprogramm eingelesen und als Datei **S-Bahn.xls** gespeichert:

	a	b	c	d
t (s)	s (km)	s (km)	s (km)	s (km)
198	3,154	2,949	3,369	2,074
199	3,187	2,985	3,398	2,085
200	3,220	3,021	3,428	2,096
201	3,252	3,056	3,457	2,107
202	3,284	3,092	3,487	2,117

Tabelle 1

	a	b	c	d
t (s)	s (km)	s (km)	s (km)	s (km)
598	9,348	9,981	9,607	8,100
599	9,365	9,998	9,617	8,135
600	9,382	10,014	9,626	8,169
601	9,399	10,031	9,635	8,204
602	9,417	10,046	9,643	8,239

Tabelle 2

→ AUFGABEN

1. Welche Informationen entnehmen Sie den **Tabelle 1** und **Tabelle 2** über die Geschwindigkeiten der S-Bahnen a, b und c zu den Zeiten 200s und 600s?
2. Diese Geschwindigkeiten finden Sie (als Funktionswerte) in **Bild 2** und **Bild 3** wieder, aber auch (als Steigung) in **Bild 1** auf dem Arbeitsblatt 1a. Erklären Sie.
3. Formulieren Sie einen Zusammenhang zwischen den Graphen aus **Bild 1** und **Bild 2**.
4. Erklären Sie Unterschiede und Zusammenhänge zwischen den Graphen aus **Bild 2** und **Bild 3**.

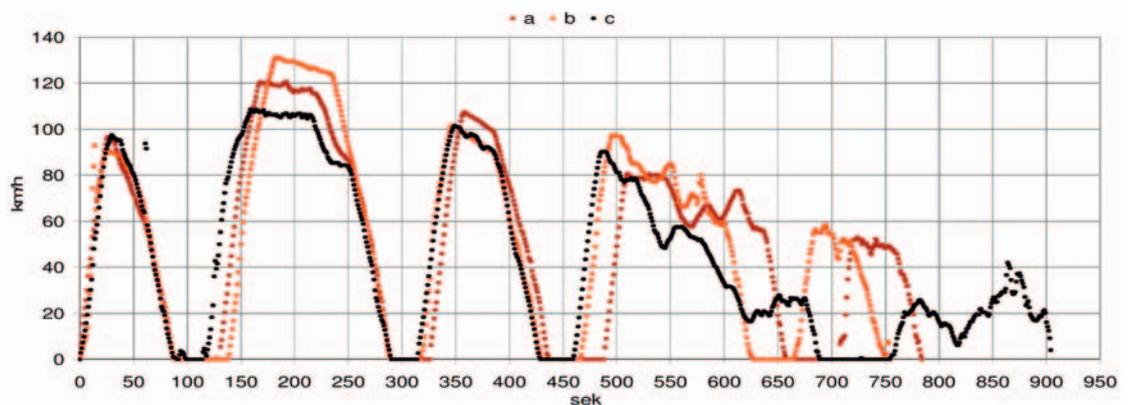


Bild 2: t-v Diagramme dreier S-Bahn-Fahrten

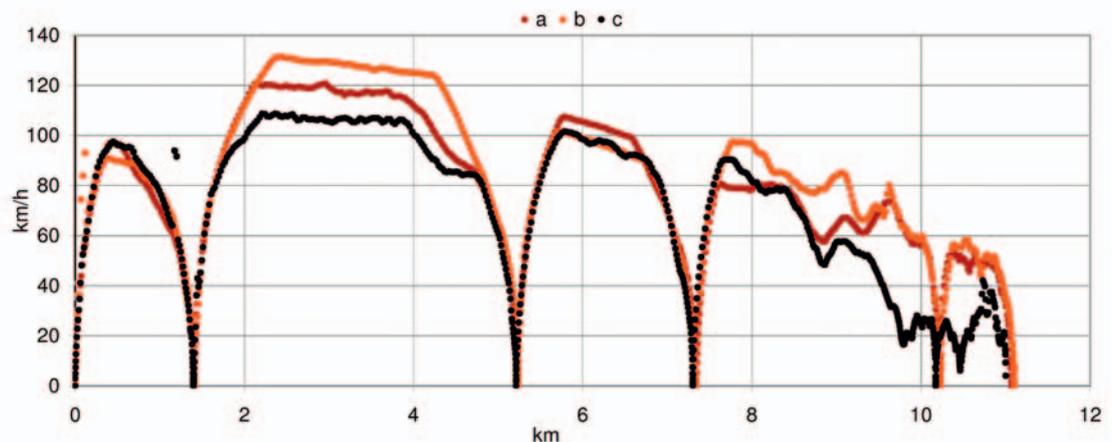


Bild 3: s-v Diagramme dreier S-Bahn-Fahrten

Auswertung von S-Bahn-Fahrten Teil III

Momentangeschwindigkeit (Modell)

Bei startenden oder bremsenden Fahrzeugen hängt der Weg s von der verstrichenen Zeit t meist quadratisch ab. Betrachten Sie dazu noch einmal die Fahrtkurve von **Bild 1** in **Arbeitsblatt 1a**: Zu welchen Zeiten t wird „nach Augenmaß“ auch bei der S-Bahn-Fahrt a der Weg in Abhängigkeit von der Zeit durch „Parabelstückchen“ beschrieben?

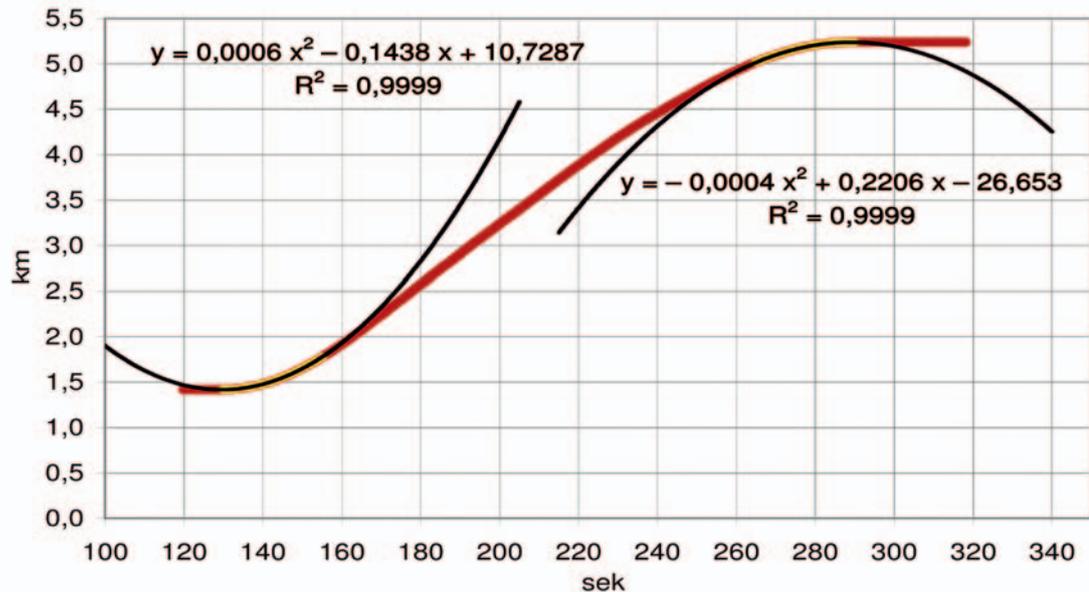


Bild 4: Start in Lövenich, Stopp im Industriepark – Aufzeichnung mit Trendparabeln

In **Bild 4** wurden beim Starten der S-Bahn in Lövenich für 25 Sekunden nach dem Start und beim Bremsen 25 Sekunden vor dem Stillstand im Industriepark die Zeit-Weg-Datenpunkte gelb markiert. Zu diesen gelb markierten Punkten wurden (mit Excel) die Trendparabeln berechnet. Diese Parabeln beschreiben als „mathematische Modelle“ die Beschleunigungs- und die Bremsvorgänge.

→ AUFGABE

- Erläutern Sie die Aussage: „Momentangeschwindigkeiten kann man nur in mathematischen Modellen berechnen, nicht aber messen.“
- Berechnen Sie mit Hilfe der Trendparabeln die Momentangeschwindigkeiten in den (gelb markierten) Zeitintervallen (Länge 25 s) und vergleichen Sie diese mit den gemessenen Geschwindigkeiten aus **Bild 4**.
- Kommentieren Sie, wie die Karten mit den Google-Pins aus **Bild 5** und die Parabeln aus **Bild 4** zusammenhängen.

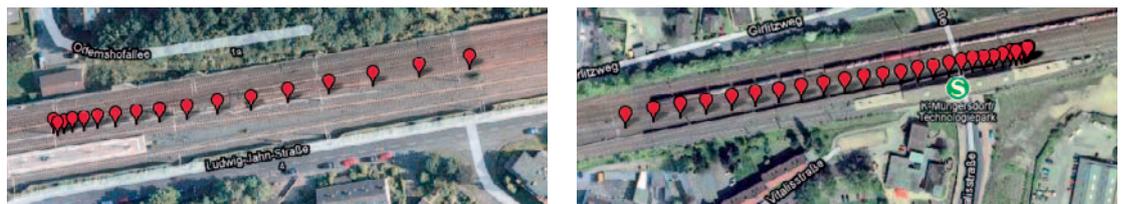


Bild 5: Start in Lövenich, Stop im Industriepark

Sinusfunktion im Kreisverkehr

Hier siehst du die GPS-Spur einer dreifachen Runde durch den Opel-Kreislauf in Dudenhofen. Wenn man das Koordinatensystem in den Kreiselmittelpunkt legt und die geographische Breite und die Länge in Meter umrechnet, erhält man für die $(x;y)$ -Koordinaten in Abhängigkeit von der Zeit t (in sek) den Graphen aus **Bild 1** und für die Koordinaten in Abhängigkeit von der zurückgelegten Strecke (in m) den Graphen aus **Bild 2**.

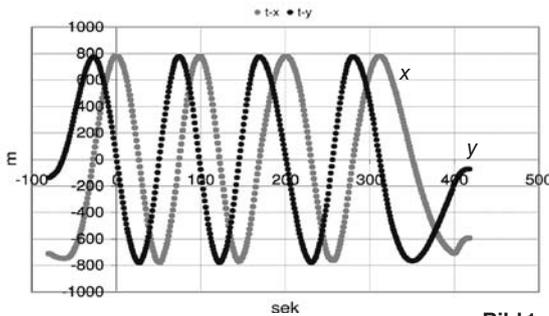
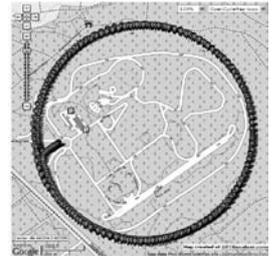


Bild 1

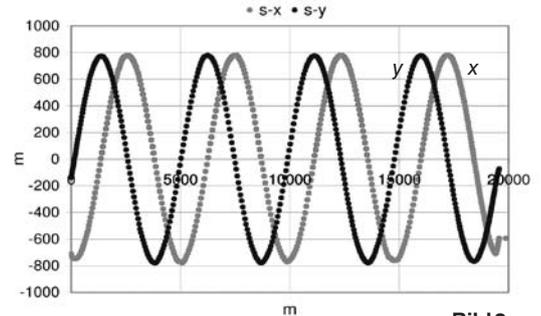


Bild 2

→ AUFGABEN

1. Mit welcher Durchschnittsgeschwindigkeit fuhr das Auto?
2. Das Auto fuhr auf der westlichen Seite in den Kreislauf ein und musste erst einmal kräftig beschleunigt werden. Wie schlägt sich das in den Graphen von **Bild 1** nieder, wie in den Graphen von **Bild 2**?
3. Skizziere entsprechende Graphen für ein Auto, das auf der westlichen Seite des Kreislaufs genau in nördlicher Richtung startet.

Segelfliegen

Ein Segelflug mit Seilwindenstart wurde mit einem GPS-Gerät aufgezeichnet (die Datei **segelflug.gpx** enthält den Track). Untersuche den Flug, indem du die folgenden Aufgaben bearbeitest. Wenn du gleich mit einer Tabellenkalkulation arbeiten möchtest, nutze die Datei **segelflug.xls**.

→ AUFGABEN

1. Stelle die Flughöhe h dar in Abhängigkeit
 - von der Zeit t
 - von der Flugstrecke s .
2. Bestimme durch Auswerten der Excel-Datei oder durch Auswerten von GPS-Visualizer-Grafiken für den Start (**Bild 1**):
 - den Steigungswinkel der Flugbahn
 - die Steiggeschwindigkeit in m/s
 - die Beschleunigung beim Start, also um wie viel km/h die Geschwindigkeit in jeder Sekunde zunimmt.
3. Bei welcher Geschwindigkeit hebt der Segelflieger ab?
4. Wie groß ist die Geschwindigkeit beim Aufsetzen auf der Landewiese?

Bild 1: Start eines Segelfliegers mit Seilwinde

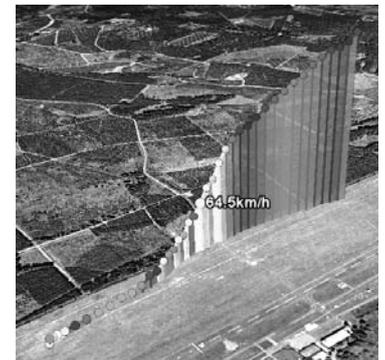


Bild 2: Suche nach der Thermik

Kartenlesen

In den folgenden Karten wurde der Start eines Segelfluges (**Bild 1**) und einer S-Bahn (**Bild 2**) mit GPS aufgezeichnet. Die Pins markieren die Positionen im Sekundenabstand.

→ AUFGABEN

1. Welche Informationen entnimmst Du den Bildern über den Startvorgang?
Vergleiche Segelflieger und S-Bahn.
2. Man hört oft, dass der zurückgelegte Weg quadratisch von der verstrichenen Zeit abhängt. Überprüfe diese Aussage durch Ausmessen der Bilder mit deinem Geodreieck.
3. Schätze die Geschwindigkeit von Flieger und S-Bahn 12 Sekunden nach dem Start. Nutze den eingblendeten Maßstab.

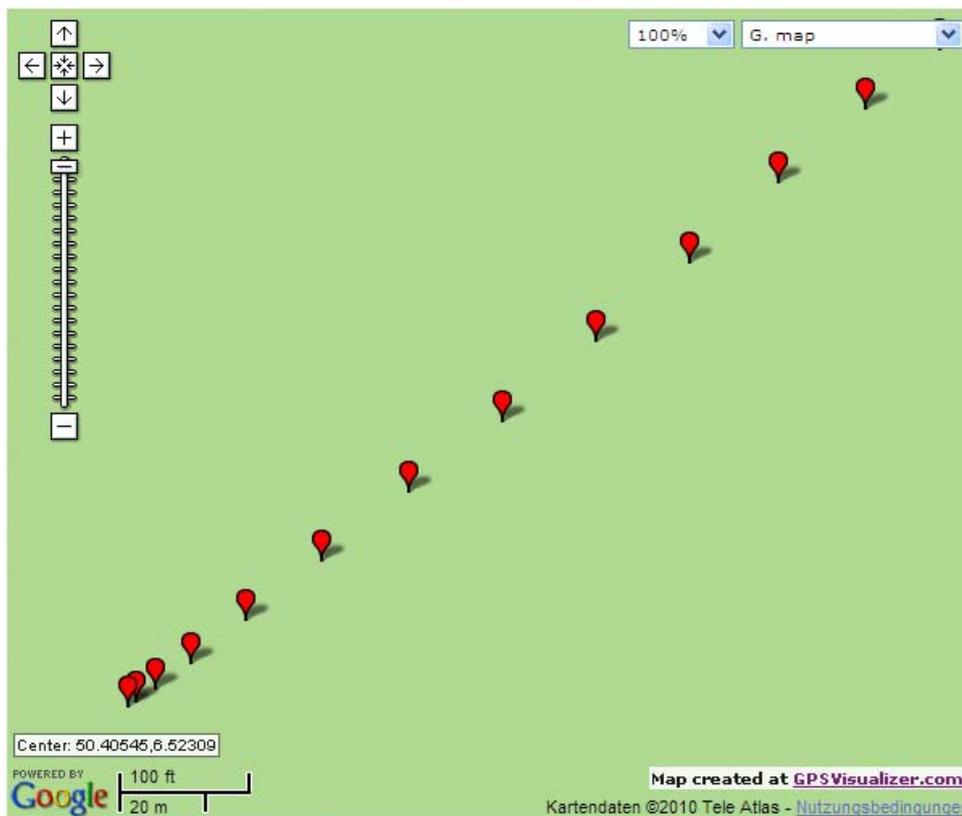


Bild 1: Seilwindenstart eines Segelfliefers (Dahlemer Binz, Eifel)

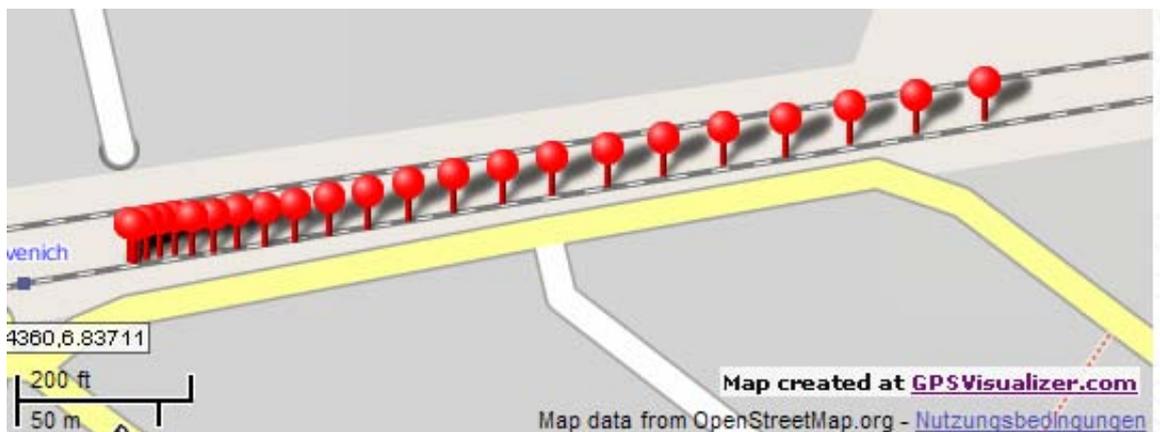


Bild 2: Start einer S-Bahn in Köln-Lövenich